

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-154189

(43)Date of publication of application : 08.06.2001

(51)Int.Cl. G02F 1/1335  
G02F 1/1337

(21)Application number : 11-338409

(71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD  
OPTREX CORP

(22)Date of filing : 29.11.1999

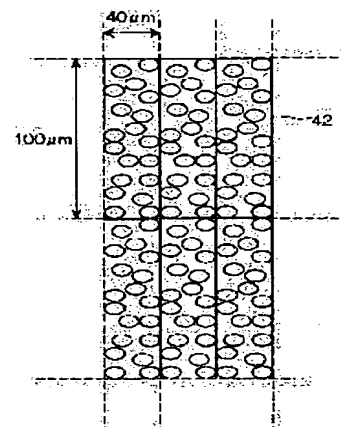
(72)Inventor : OZEKI MASAO  
SUZUKI TOSHIHIKO  
IGUCHI SHINSUKE

## (54) METHOD OF PRODUCING LIGHT-REFLECTING SUBSTRATE AND REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE USING THE SAME

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of producing a reflection type liquid crystal display device and a semitransmission reflection type liquid crystal display device at a low cost without producing a moire pattern.

SOLUTION: A photosensitive material of a specified film thickness is applied to one surface of a transparent, and the photosensitive material film is exposed to light through a photomask 42 having a light-transmitting pattern consisting of a periodical structure of the unit area which has an area formed of  $\leq 1/2$  length of the longer side and shorter side of a pixel as the minimum unit of the liquid crystal display part as maximum unit, and then developed and baked at a specified temperature. Thus, recesses and projections with curved faces are formed on the photosensitive material film to roughen the surface of the transparent substrate. Then a light-reflecting layer is formed on the rough surface. The photomask 42 can be used for any kind of liquid crystal display devices without producing a moire pattern as far as the liquid crystal display part has pixels having the length of the longer and shorter sides twice or larger than those of the periodical structure of the mask.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.01.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**BEST AVAILABLE COPY**

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the manufacture approach of the light reflex nature substrate used as one substrate of a reflective mold liquid crystal display. On one field of a transparence substrate with a smooth front face, a photosensitive ingredient is applied in the shape of [ of predetermined thickness ] film. Negatives are exposed and developed through the photo mask which has the light transmission pattern formed with the periodic structure which makes the maximum unit area with each 1 and two or less die length of the die length of a 1-pixel long side and a shorter side which are the smallest unit of the liquid crystal display section about the photosensitive ingredient film. The manufacture approach of the light reflex nature substrate which forms the irregularity which has a curved-surface configuration on said photosensitive ingredient film by calcinating at predetermined temperature after that, carries out surface roughening of the front face of said transparence substrate, and is characterized by forming a light reflex layer on said split face.

[Claim 2] The light transmission pattern of said photo mask is the manufacture approach of the light reflex nature substrate according to claim 1 characterized by having the periodic structure which makes the period of 50 microns or less max.

[Claim 3] Said photosensitive ingredient is applied all over one side of said transparence substrate. With said photo mask by [ of said photosensitive ingredient film ] exposing and developing the whole surface mostly and calcinating at predetermined temperature after that The manufacture approach of the light reflex nature substrate according to claim 1 or 2 which forms the irregularity which has a curved-surface configuration on said photosensitive ingredient film, crosses the front face of said transparence substrate to the whole surface mostly, carries out surface roughening, and is characterized by forming said light reflex layer in the part equivalent to the liquid crystal display section on said split face, respectively.

[Claim 4] The reflective mold liquid crystal display characterized by having the electrode substrate with which the transparent electrode was formed through the flattening layer for carrying out flattening of the front face on said light reflex layer of the light reflex nature substrate of claim 1 to claim 3 given in any 1 term, and said split face as one substrate.

[Claim 5] The liquid crystal display section has the liquid crystal cell by which the liquid crystal layer was inserted in the gap of the 1st and 2nd substrates with which the electrode was formed in the opposed face side, respectively. In the outside of said 1st substrate of this cel Two or more phase contrast plates and polarizing plates are arranged at this order, and said light reflex layer is formed in the 2nd substrate side in said liquid crystal cell. In said liquid crystal layer, the angle of torsion  $\theta$  of the direction of orientation of a liquid crystal molecule is 160 degrees - 300 degrees toward said 2nd substrate from said 1st substrate. The retardation value  $\Delta n \cdot d$  of the liquid crystal layer shown by the product of the refractive-index anisotropy  $\Delta n$  of said liquid crystal layer and the thickness  $d$  of said liquid crystal layer and  $d$  are a reflective mold liquid crystal display according to claim 4 characterized by being 0.30 micrometers - 2.00 micrometers.

[Claim 6] The transfective reflective mold liquid crystal display characterized by a light reflex layer according to claim 4 or 5 being a transfective reflection layer.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the light reflex nature substrate about the reflective mold liquid crystal display of an inside diffuse reflection method.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since a reflective mold liquid crystal display or a transfective reflective mold liquid crystal display can see a display even if it does not have a back light when there is outdoor daylight, low-power-izing is possible for it, and it fits portable.

[0003] Although there are various approaches when using a liquid crystal display as a reflective mold, it considers as the approach of giving an indication bright, and a good approach prepares a light reflex layer and an uneven layer in the interior of a liquid crystal cell.

[0004] While is used for a liquid crystal display panel as an approach of preparing a light reflex layer and an uneven layer in the interior of a liquid crystal cell, the positive type photosensitivity polyimide film which is a photosensitive ingredient is formed, countless detailed irregularity is formed by developing negatives, after exposing through the photo mask which has a predetermined light transmission pattern, and the approach of carrying out surface roughening of the glass substrate front face is proposed at the glass substrate top. In this case, a light reflex layer is formed on this split face.

[0005] The periodic structure which makes the maximum unit 1 pixel which is the smallest unit of the liquid crystal display section is given to the light transmission pattern of the photo mask used here. Moreover, light transmission opening is irregularly arranged in the unit area. Therefore, the uneven layer formed on a glass substrate also has the above-mentioned periodic structure, and unevenness is irregularly arranged within the unit area.

[0006] The example of the periodic structure of the light transmission pattern of the above-mentioned photo mask is shown in drawing 11 . In this example, 1 pixel which is the smallest unit of the liquid crystal display section is 305micrometerx95micrometer, and it is 10 micrometers between lines. Therefore, a period is 105 micrometers of longitudinal directions, and the lengthwise direction has become 315 micrometers. In addition, the light transmission opening 44 is arranged by the photo mask 42 in the unit area of each period at irregularity as above-mentioned.

[0007] Moreover, the example of the location which forms an uneven layer on a glass substrate is shown in drawing 12 . In drawing 12 , an uneven layer is formed with the periodic structure shown only in the part equivalent to the field 46, i.e., the liquid crystal display section, in which a pixel exists at drawing 11 .

[0008] If the period of a pixel differs from the period of a photo mask 42, the above photo masks 42 will be used because it becomes the cause of generating of moire. Moreover, the whole glass substrate

surface can be covered, for making the mask pattern which has arrangement of the irregular light transmission opening 44, a vast quantity of data are needed, and such an approach is adopted also from it not being realistic, either.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when a reflective mold liquid crystal display and a transfective reflective mold liquid crystal display are manufactured by the above-mentioned conventional approach and the size of a pixel etc. is changed, the photo mask 42 for forming irregularity each time must be changed. This is because the light transmission pattern of a photo mask 42 has periodic structure which makes the maximum unit 1 pixel which is the smallest unit of the liquid crystal display section 46 as above-mentioned. For this reason, there was a problem that a manufacturing cost will become high.

[0010] Moreover, in order to lose the effect of an above-mentioned uneven layer and to raise the stacking tendency of liquid crystal, it is necessary to specifically form a flattening layer on a light reflex layer between an uneven layer and a liquid crystal layer. If the uneven layer is formed only in the liquid crystal display section at this time, the thickness doubled with the flattening layer will become thick, and a level difference will arise on the transparence electric conduction film between the liquid crystal display section and other parts in which the uneven layer is not formed. For this reason, there was also a problem that the transparence electric conduction film will be cut.

[0011] This invention is made in view of the above-mentioned conventional technical problem, and the purpose is in offering the manufacture approach of a reflective mold liquid crystal display without generating of moire, and a transfective reflective mold liquid crystal display by low cost.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, this invention is the manufacture approach of the light reflex nature substrate used as one substrate of a reflective mold liquid crystal display. On one field of a transparence substrate with a smooth front face, a photosensitive ingredient is applied in the shape of [ of predetermined thickness ] film. Negatives are exposed and developed through the photo mask which has the light transmission pattern formed with the periodic structure which makes the maximum unit area with each 1 and two or less die length of the die length of a 1-pixel long side and a shorter side which are the smallest unit of the liquid crystal display section about the photosensitive ingredient film. By calcinating at predetermined temperature after that, the irregularity which has a curved-surface configuration on the photosensitive ingredient film is formed, surface roughening of the front face of a transparence substrate is carried out, and it is characterized by forming a light reflex layer on a split face.

[0013] Moreover, in the manufacture approach of the above-mentioned light reflex nature substrate, the light transmission pattern of a photo mask is characterized by having the periodic structure which makes the period of 50 microns or less max.

[0014] In the manufacture approach of the above-mentioned light reflex nature substrate, a photosensitive ingredient is applied all over one side of a transparence substrate. With a photo mask moreover, by [ of the photosensitive ingredient film ] exposing and developing the whole surface mostly and calcinating at predetermined temperature after that The irregularity which has a curved-surface configuration on the photosensitive ingredient film is formed, the front face of a transparence substrate is mostly crossed to the whole surface, and carries out surface roughening, and it is characterized by forming a light reflex layer in the part equivalent to the liquid crystal display section on a split face, respectively.

[0015] Moreover, it is a reflective mold liquid crystal display, and is characterized by having the electrode substrate with which the transparent electrode was formed through the flattening layer for carrying out flattening of the front face on the light reflex layer of the above-mentioned light reflex nature substrate, and the split face as one substrate.

[0016] Moreover, in the above-mentioned reflective mold liquid crystal display, the liquid crystal display

section has the liquid crystal cell by which the liquid crystal layer was inserted in the gap of the 1st and 2nd substrates with which the electrode was formed in the opposed face side, respectively. Two or more phase contrast plates and polarizing plates are arranged on the outside of the 1st substrate of this cell at this order. The light reflex layer is formed in the 2nd substrate side in a liquid crystal cell, and the angle of torsion  $\theta_1$  of the direction of orientation of a liquid crystal molecule is 160 degrees – 300 degrees toward the 2nd substrate in a liquid crystal layer from the 1st substrate. The retardation value  $\Delta n_1$  of the liquid crystal layer shown by the product of the refractive-index anisotropy  $\Delta n_1$  of a liquid crystal layer and the thickness  $d_1$  of a liquid crystal layer and  $d_1$  are characterized by being 0.30 micrometers – 2.00 micrometers.

[0017] Moreover, it is a transfective reflective mold liquid crystal display, and is characterized by the above-mentioned light reflex layer being a transfective reflection layer.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt (henceforth an operation gestalt) of operation of this invention is explained according to a drawing.

[0019] The sectional view of the operation gestalt of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention is shown in drawing 1. In drawing 1, electrodes 14 and 16 are formed in the opposed face side of the 1st transparence substrate 10 formed with glass etc., and the 2nd transparence substrate 12, respectively, and the liquid crystal cell in which the liquid crystal layer 18 was inserted is constituted by the gap of these transparence substrates 10 and 12. Moreover, two phase contrast plates 20 and 22 and polarizing plates 24 are arranged on the outside of the 1st transparence substrate 10 at this order. In addition, the above-mentioned electrodes 14 and 16 are constituted as a transparent electrode.

[0020] A color filter 26 is arranged inside the transparence substrate 10 of the above 1st, this color filter 26 is covered, and the flattening layer 28 is formed. On the other hand, the uneven layer 30 is formed in the inside front face of the 2nd transparence substrate 12, and the light reflex layer 32 is formed in the part equivalent to the liquid crystal display section on it. The flattening layer 28 is formed also on this light reflex layer 32. As above-mentioned, this flattening layer 28 is formed in order to raise the stacking tendency of liquid crystal. The above-mentioned electrodes 14 and 16 are formed in the opposed face side of each flattening layer 28, respectively, and the insulating layer 34 and the orientation layer 36 are formed in the inside, respectively. A spacer 38 is arranged inside two orientation layers 36, and the above-mentioned liquid crystal layer 18 is inserted in the tooth space formed of this. The above-mentioned liquid crystal cell is formed in the gap of the 1st transparence substrate 10 and the 2nd transparence substrate 12 of the above. In addition, the seal 40 is formed in the side-face side of this liquid crystal cell.

[0021] In the liquid crystal layer 18 used with this operation gestalt, the retardation value  $\Delta n_1$  of the liquid crystal layer 18 which the angle of torsion  $\theta_1$  of the direction of orientation of a liquid crystal molecule is 160 degrees – 300 degrees, and is shown toward the 1st transparence substrate 10 to 2nd transparence substrate 12 by the product of the refractive-index anisotropy  $\Delta n_1$  of the liquid crystal layer 18 and the thickness  $d_1$  of the liquid crystal layer 18, and  $d_1$  are 0.30 micrometers – 2.00 micrometers.

[0022] In order to form the above-mentioned uneven layer 30 on the 2nd transparence substrate 12, the film of a photosensitive ingredient is applied by predetermined thickness on one field of the transparence substrate 12 with a smooth front face, and after exposing through the photo mask 42 which has a predetermined light transmission pattern, negatives are developed, and it is based on the approach of forming, countless detailed irregularity, i.e., split face, by calcinating at predetermined temperature after that. In this case, as a photosensitive ingredient, for example, positive type photosensitivity polyimide is used. According to this approach, a predetermined curved-surface configuration is given to irregularity. Thus, the light reflex layer 32 is formed on the split face on the formed transparence substrate 12, and the light reflex nature substrate concerning this invention is manufactured.

[0023] In addition, the above-mentioned positive type photosensitivity polyimide is applied all over one side of the transparence substrate 12, and it is also suitable for it by the photo mask 42 that expose and develop the whole surface mostly and calcinate like the account of Gokami, and cross the front face of the transparence substrate 12 to the whole surface mostly, and it carries out [ of the film of positive type photosensitivity polyimide ] surface roughening. Thereby, it can cross all over the front face of the 2nd transparence substrate 12, and the uneven layer 30 can be formed. In this case, the light reflex layer 32 is formed only in the part equivalent to the liquid crystal display section.

[0024] Thus, in the reflective mold liquid crystal display concerning this operation gestalt, it has the transparence substrate 12 with which the flattening layer 28 for carrying out flattening of the front face was formed, and the electrode 16 was formed through this flattening layer 28 on the split face in which the light reflex layer 32 top and the light reflex layer 32 are not formed as one electrode substrate.

[0025] As mentioned above, the light transmission pattern of the conventional photo mask 42 has the periodic structure which makes the maximum unit 1 pixel which is the smallest unit of the liquid crystal display section 46. This is for avoiding moire. However, moire is avoidable even if it does not give the periodic structure which makes the maximum unit 1 pixel which is a smallest unit. So, with this operation gestalt, 1/2 or less 1-pixel periodic structure which is a smallest unit is given to the light transmission pattern of a photo mask 42.

[0026] The reason is as follows. The wave depending on the distance of the direction of X is considered. A wave with the pitch of a is set to  $\cos^2(1/a)(-X-\pi)$ , and a wave with the pitch of b is set to  $\cos^2(1/b)(-X-\pi)$ . Here, the square is carried out in order not to consider minus. These synthetic waves are set to  $\cos^2(1/a)(-X-\pi) + \cos^2(1/b)(-X-\pi) = \cos^2((a+b)/(ab)(-X-\pi))$  and  $\cos^2((a-b)/(ab)(-X-\pi)) + 1$ . This means that the wave of the pitch of  $(ab)/(a+b)$  and  $(ab)/(a-b)$  was newly made. The moire which poses a problem is the pitch of  $(ab)/(a-b)$ . If the pitch of a and b approaches,  $(ab)/(a-b)$  will serve as a very big pitch. Even if a and b are the small pitches which are not visible to human being, the pitch of  $(ab)/(a-b)$  is visible to human being's eyes, and poses a problem.

[0027] What is necessary is just to fill the relation of  $b \leq (1/2) - a$  at the time of  $a > b$ , in order to avoid this. What is necessary is just to fill the relation of  $b \leq (1/3) - a$  desirably. That is, generating of moire can be abolished if the photo mask 42 which has the light transmission pattern formed with the periodic structure which makes the maximum unit area with each 1 and two or less die length of the die length of a 1-pixel long side and a shorter side which are the smallest unit of the liquid crystal display section is used. This shows that it is not based on the size but the same photo mask 42 can be used about the liquid crystal display section which has the pixel of the die length of a twice [ more than ] as many long side as the periodic structure of the above-mentioned photo mask 42, and a shorter side.

[0028] Generally, since the smallest unit of the pixel in the case of full dot color display is about 100x300 micrometers, if it is the period of a unit 50 micrometers or less, the level from which moire poses a problem will not become. Therefore, if the photo mask 42 of a light transmission pattern with a period of 50 micrometers or less is created, it will become the photo mask 42 also corresponding to which model. Since the need that this prepares a photo mask 42 for every model like before is lost, it becomes possible to make the uneven layer 30 from low cost. Moreover, since the number of data to need decreases when data required in order to create a photo mask 42 are the repeat of a small pattern, it becomes possible to create a photo mask 42 by low cost also at this point. However, since the interference fringe of the reflected light will pose a problem if a period is too small, it is necessary to set a period to 10 micrometers or more.

[0029] In the reflective mold liquid crystal display concerning this operation gestalt described above, as shown in drawing 1, it crosses all over the front face of the 2nd transparence substrate 12, and the uneven layer 30 is formed. Signs that the uneven layer 30 and the liquid crystal display section 46 were formed on this 2nd transparence substrate 12 are shown in drawing 2. This shows the example which makes 12 liquid crystal cells using this one glass substrate. Gap control becomes easy, when the flattening layer 28 is formed all over the 2nd transparence substrate 12 after forming the uneven layer

30 also in parts other than liquid crystal display section 46 and forming the light reflex layer 32 only in the part equivalent to the liquid crystal display section 46, as shown in drawing 2 . Because, since it etches when forming the uneven layer 30, compared with the part in which the uneven layer 30 is not formed, as for the part in which the uneven layer 30 was formed, thickness becomes thin relatively. Therefore, it is because a big difference will arise in thickness with other parts and gap control will become remarkably difficult, if the uneven layer 30 is formed only in the liquid crystal display section 46. [0030] In addition, although it is also possible to also form the light reflex layer 32 in parts other than liquid crystal display section 46, and it to make the flattening layer 28 an insulating layer, when the light reflex layer 32 becomes a cutting plane with nakedness, a possibility that degradation may arise is in the light reflex layer 32. Moreover, since the alignment at the time of liquid crystal display manufacture etc. performs by transparency, it is not desirable to form the light reflex layer 32 all over the transparence substrate 12.

[0031] Although the reflective mold liquid crystal display was described, the above can be taken as a transfective reflective mold liquid crystal display, if a transfective reflection layer is formed instead of the light reflex layer 32. The operation gestalt of the transfective reflective mold liquid crystal display concerning this invention is shown in drawing 3 R> 3. Different points from drawing 1 in drawing 3 are the point that the transfective reflection layer 48 was formed instead of the light reflex layer 32, and a point that the circular polarization of light plate 56 which consisted of  $\lambda/4$  plate 50,  $\lambda/2$  plate 52, and a polarizing plate 54, and the light source 60 are formed in the outside front face of the 2nd transparence substrate 12 in this sequence. The reflective polarizing plate (for example, DBEF made from 3M) which penetrates one linearly polarized light mostly and reflects the linearly polarized light of another side mostly instead of a polarizing plate may be used. Moreover, a circular polarization of light plate may be transposed to the thing using selective reflection.

[0032] Hereafter, the example of an above-mentioned operation gestalt is explained as an example.

[0033]

[Example 1] By about 5cm, the size of a display created the reflective mold liquid crystal display of the number of 120x (160xRGB) pixels as follows. The configuration is the same as that of what was shown in drawing 1 .

[0034] The liquid crystal layer 18 is STN of the 240-degree twist, refractive-index anisotropy  $\Delta n$  of liquid crystal is 0.13, and a gap is 0.65 micrometers as  $\Delta d$  in 5 micrometers. Moreover,  $\Delta d$  of the phase contrast plate 20 set  $\Delta d$  of 0.138 micrometers and the phase contrast plate 22 to 0.385 micrometers. The light reflex layer 32 and the uneven layer 30 have been arranged like drawing 1 .

[0035] In this example, the smallest unit of the liquid crystal display section is 305micrometerx95micrometer, and it was made into 10 micrometers between lines. Therefore, a period is 105 micrometers of longitudinal directions, and a lengthwise direction is 315 micrometers.

[0036] the uneven layer 30 -- as positive type photosensitivity polyimide resin -- the Nissan chemistry company make -- RN-901 were applied to 2.0 micrometers in thickness with the spinner on the transparence substrate 12 (glass substrate), and it prebaked with the batch type furnace for 10 minutes at 80 degrees C. Next, as shown on the film at drawing 4 , the photo mask was set, and it exposed with the pro squeak tea mold one-shot exposure machine (wavelength [ of 365nm ], light exposure 40mj, and pro squeak tea gap 300micrometer, collimation angle-type 3.4degree of an exposure machine). It is arranged by 40 micrometers in a longitudinal direction, and the hole of size (16 micrometers wide, elliptical [ 8 micrometers long ]) as shown in a photo mask 42 at drawing 5 is arranged with the period of 100 micrometers in the lengthwise direction, as shown in drawing 6 . However, many holes are arranged at random in rectangle (40 micrometers and 100 micrometers).

[0037] next, Tokyo -- adaptation -- negatives were developed for 20 minutes in shrine 3 [ alkali solvent NMD-] (room temperature of 30 degrees C), and after heating for 60 minutes at 170 degrees C, postbake was performed for 30 minutes at 320 degrees C. The uneven layer 30 of a configuration as shown in drawing 7 was formed on the glass substrate by this, and surface roughening of the front face

of a glass substrate was carried out. In this case, as shown in drawing 2 , the above-mentioned uneven layer 30 is formed in all the parts shown in a slash on a glass substrate.

[0038] As shown on this concavo-convex layer 30 at drawing 2 , aluminum was formed with vacuum deposition as a light reflex layer 32 into the part equivalent to the liquid crystal display section 46. Adjustment of a reflected color and reflectivity were controlled by making a laminated structure like [ the section ] SiO<sub>2</sub> or SiO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub> besides. The light reflex nature substrate concerning this operation gestalt was produced by the above.

[0039] The reflective mold liquid crystal display applied to this example using the light reflex nature substrate produced as mentioned above was produced, and the angular dependence of the reflected light to -30-degree incident light was measured by the evaluation system shown in drawing 8 . The result is shown in drawing 9 .

[0040] The mode (NEGAMODO) in which low reflective brightness was realized at the time of no electrical-potential-difference impressing, and high reflective brightness was realized with electrical-potential-difference impression as a display was adopted. Furthermore, 1/120 was used as duty ratio using the multiplexer drive. Moreover, the visibility permeability Y adjusted so that the property of the used color filter 26 might drop color purity on reflective molds and might become colorless from the color filter for transparency molds under illuminant C about the balance of RGB three colors each further at it was 53%.

[0041] The bright display was able to be obtained especially in the reflective mold liquid crystal display concerning this example, without also feeling moire. Even if it created the uneven layer, without using the period doubled with pixel size by this example, it was proved that there is nothing a problem.

[0042]

[Example 2] The thing which gives 35 micrometers to this longitudinal direction and gives the period of 35 micrometers to a lengthwise direction and by which a large number have been arranged at random in square (35 micrometers and 35 micrometers) as a hole elliptical [ 8 micrometers long ] is shown in drawing 10 , and the same pattern as a lengthwise direction and a longitudinal direction has been arranged by 16 micrometers wide shown in drawing 5 was used as a photo mask 42 among the configurations of an example 1.

[0043] The bright display was able to be obtained without feeling moire, also when the transparence substrate 12 which formed the uneven layer 30 using the above-mentioned photo mask 42 is produced.

[0044]

[Example 3] With the configuration of an example 1, the transfective reflection layer 48 has been arranged instead of the light reflex layer 32, the laminating of the broadband circular polarization of light plate 56 was carried out to the outside front face of the transparence substrate 12, and it was presupposed except having arranged the back light (light source 60) under the broadband circular polarization of light plate 56 that it is the same. This configuration is shown in drawing 3 .

[0045] As a transfective reflection layer 48, what has few depolarization (polarization rotation) was desirable, and used the half mirror of aluminum. In the upper part of aluminum Adjustment of a reflected color and reflectivity were controlled by making a laminated structure like SiO<sub>2</sub> or SiO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>. The rate of reflection and transparency was set to 7:1.

[0046] The bright display was able to be obtained like this example, without feeling moire also as half-transparency. Moreover, since it was half-transparency when there is no outdoor daylight, it became possible to check a display by looking according to the effectiveness of a back light, and the application range spread.

[0047]

[Effect of the Invention] Since the photo mask which there is no generating of moire and can respond to every model can be obtained according to this invention as explained above, the need of preparing a photo mask for every model is lost like before, and it becomes possible to produce an uneven layer by low cost.



[0048] Moreover, if the substrate using the uneven layer using this method is used, in a reflective mold liquid crystal display and a transfective reflective mold liquid crystal display, gap control also becomes easy and little display of nonuniformity with high homogeneity can be realized.

[0049] Furthermore, the transfective reflective mold of this invention and a reflective mold liquid crystal display, especially the transfective reflective mold liquid crystal display using a color filter demonstrate high functionality together with the good visibility and power of expression, when it uses for the portable electronic equipment on condition of use on the outdoors, for example, a cellular phone, an electronic notebook, an Electronic Book, an electronic dictionary, a Personal Digital Assistant (PDA), a \*\*-jar, pocket location detection equipment (GPS), a pocket fish detector, a handheld game machine, etc.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a typical sectional view explaining 1 operation gestalt of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention.

[Drawing 2] When creating many liquid crystal cells from one transparence substrate, it is the explanatory view of the location which creates an uneven layer and creates a light reflex layer on a transparence substrate.

[Drawing 3] It is a typical sectional view explaining 1 operation gestalt of the transfective reflective mold liquid crystal display concerning this invention.

[Drawing 4] It is a mimetic diagram for explaining the manufacture approach of a light reflex nature substrate.

[Drawing 5] It is drawing showing the dimension of one hole of a photo-mask substrate.

[Drawing 6] It is drawing showing the example of the uneven periodicity of a photo-mask substrate.

[Drawing 7] It is the typical perspective view of the uneven section created on the transparence substrate.

[Drawing 8] It is the explanatory view of the evaluation system which measures the angular dependence of the reflected light reinforcement of an uneven reflecting layer.

[Drawing 9] It is drawing showing the angular dependence of the reflected light reinforcement of the reflective mold liquid crystal display created by the example.

[Drawing 10] It is drawing showing other examples of the uneven periodicity of a photo-mask substrate.

[Drawing 11] It is drawing showing the uneven periodicity of a photo-mask substrate as a conventional example.

[Drawing 12] It is drawing showing the location which creates an uneven layer on a transparence substrate as a conventional example.

[Description of Notations]

10 1st Transparence Substrate, 12 14 2nd Transparence Substrate, 16 Electrode, 18 20 A liquid crystal layer, 22 A phase contrast plate, 24 A polarizing plate, 26 Color filter, 28 A flattening layer, 30 An uneven layer, 32 A light reflex layer, 34 Insulating layer, 36 An orientation layer, 38 spacers, 40 A seal, 42 A photo mask, 44 Light transmission opening, 46 The liquid crystal display section, 48 A transfective reflection layer, 50  $\lambda/4$  plate, 52  $\lambda/2$  plate, 54 A polarizing plate, 56 A circular polarization of light plate, 60 Light source.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-154189

(P2001-154189A)

(43) 公開日 平成13年6月8日(2001.6.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	2 H 0 9 0
1/1337		1/1337	2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-338409

(22) 出願日 平成11年11月29日(1999. 11. 29)

(71) 出願人 000000044  
旭硝子株式会社  
東京都千代田区有楽町一丁目12番1号

(71) 出願人 000103747  
オプトレックス株式会社  
東京都荒川区東日暮里五丁目7番18号

(72) 発明者 尾関 正雄  
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
旭硝子株式会社内

(74) 代理人 100075258  
弁理士 吉田 研二 (外2名)

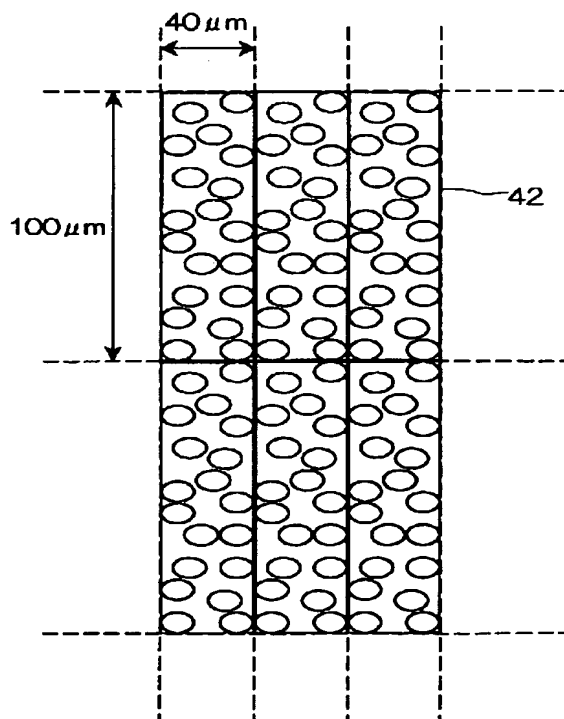
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光反射性基板の製造方法およびこれを使用した反射型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 低コストでモアレの発生のない反射型液晶表示装置および半透過反射型液晶表示装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 透明基板の一方の面上に、感光性材料を所定厚さの膜状に塗布しその感光性材料膜を、液晶表示部の最小単位である1画素の長辺と短辺の長さの各1/2以下の長さを持つ面積を最大単位とする周期構造で形成された光透過パターンを有するフォトマスク42を介して露光して現像し、その後、に所定温度で焼成することにより、感光性材料膜に曲面形状を有する凹凸を形成して透明基板の表面を粗面化し、この粗面上に光反射層を形成する。このフォトマスク42は、その周期構造の2倍以上の長辺と短辺の長さの画素を有する液晶表示部であればモアレの発生がなく、どの機種にも対応できる。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 反射型液晶表示装置の一方の基板として用いられる光反射性基板の製造方法であって、表面が平滑な透明基板の一方の面上に、感光性材料を所定厚さの膜状に塗布し、その感光性材料膜を、液晶表示部の最小単位である1画素の長辺と短辺の長さの各 $1/2$ 以下の長さを持つ面積を最大単位とする周期構造で形成された光透過パターンを有するフォトマスクを介して露光して現像し、その後、その後に所定温度で焼成することにより、前記感光性材料膜に曲面形状を有する凹凸を形成して前記透明基板の表面を粗面化し、前記粗面上に光反射層を形成することを特徴とする光反射性基板の製造方法。

【請求項2】 前記フォトマスクの光透過パターンは、50ミクロン以下の周期を最大とする周期構造を持つことを特徴とする請求項1記載の光反射性基板の製造方法。

【請求項3】 前記感光性材料は前記透明基板の一方の全面に塗布し、前記フォトマスクにより前記感光性材料膜のほぼ全面を露光して現像し、その後、その後に所定温度で焼成することにより、前記感光性材料膜に曲面形状を有する凹凸を形成して前記透明基板の表面をほぼ全面に渡って粗面化し、前記粗面上の液晶表示部に相当する部分に、それぞれ前記光反射層を形成することを特徴とする請求項1または2記載の光反射性基板の製造方法。

【請求項4】 請求項1から請求項3のいずれか一項記載の光反射性基板の前記光反射層上および前記粗面上に表面を平坦化するための平坦化層を介して透明電極が形成された電極基板を一方の基板として備えていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項5】 液晶表示部が、対向面側にそれぞれ電極が形成された第1及び第2基板の間隙に液晶層が挿入された液晶セルを有し、該セルの前記第1基板の外側には、2枚以上の位相差板、及び偏光板がこの順に配置され、前記液晶セル内の第2基板側に前記光反射層が形成されており、

前記液晶層において前記第1基板から前記第2基板に向かって液晶分子の配向方向のねじれ角 $\theta$ は $160^\circ \sim 300^\circ$ であり、

前記液晶層の屈折率異方性 $\Delta n_1$ と前記液晶層の厚さ $d_1$ との積によって示される液晶層のリタレーション値 $\Delta n_1 \cdot d_1$ は $0.30 \mu\text{m} \sim 2.00 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項4記載の反射型液晶表示装置。

【請求項6】 請求項4または請求項5記載の光反射層が半透過反射層であることを特徴とする半透過反射型液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内面拡散反射方式の反射型液晶表示装置に関し、特にその光反射性基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】反射型液晶表示装置または半透過反射型液晶表示装置は、外光がある時はバックライトが無くても表示を見ることが出来るため、低消費電力化が可能であり携帯用に適している。

【0003】液晶表示装置を反射型として用いる場合、様々な方法があるが、表示を明るくする方法として、液晶セル内部に光反射層と凸凹層を設けるのが良い方法である。

【0004】液晶セル内部に光反射層と凸凹層を設ける方法としては、液晶表示パネルに用いられる一方のガラス基板上に、感光性材料であるポジ型感光性ポリイミド膜を形成し、所定の光透過パターンを有するフォトマスクを介して露光した後現像することにより無数の微細な凹凸を形成し、ガラス基板表面を粗面化する方法が提案されている。この場合、光反射層はこの粗面上に形成される。

【0005】ここで使用されるフォトマスクの光透過パターンには、液晶表示部の最小単位である1画素を最大単位とする周期構造を持たせている。また、その単位面積内においては、不規則に光透過口が配置されている。したがって、ガラス基板上に形成される凸凹層も、上記周期構造を有し、その単位面積内では凸凹が不規則に配置されている。

【0006】図11には、上記フォトマスクの光透過パターンの周期構造の例が示される。本例では、液晶表示部の最小単位である1画素が $305 \mu\text{m} \times 95 \mu\text{m}$ であり、線間は $10 \mu\text{m}$ である。よって、周期は横方向 $105 \mu\text{m}$ で、縦方向は $315 \mu\text{m}$ となっている。なお、フォトマスク42には、各周期の単位面積内に上述の通り不規則に光透過口44が配置されている。

【0007】また、図12には、ガラス基板上に凸凹層を形成する位置の例が示される。図12において、凸凹層は画素が存在する領域すなわち液晶表示部46に相当する部分のみに、図11に示された周期構造で形成される。

【0008】以上のようなフォトマスク42が使用されるのは、画素の周期とフォトマスク42の周期が異なるとモアレの発生の原因となるためである。また、ガラス基板全面をカバーでき、不規則な光透過口44の配置を有するマスクパターンを作るには膨大なデータが必要となり現実的ではないことから、このような方法が採用されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の方法により反射型液晶表示装置および半透過反射型液晶表示装置を製造する場合には、画素のサイズ等を変更した

(3)

ときに、その都度凹凸を形成するためのフォトマスク42を変更しなければならない。これは、フォトマスク42の光透過パターンが、上述の通り、液晶表示部46の最小単位である1画素を最大単位とする周期構造となっているためである。このため、製造コストが高くなってしまおうという問題があった。

【0010】また、上述の凸凹層の影響をなくし、液晶の配向性を向上させるためには、凸凹層と液晶層との間、具体的には光反射層の上に平坦化層を形成する必要がある。この時、凸凹層を液晶表示部のみに形成していると、平坦化層と合わせた厚さが厚くなり、液晶表示部と凸凹層が形成されていない他の部分との間で透明導電膜に段差が生じる。このため、透明導電膜が切断されてしまおうという問題もあった。

【0011】本発明は、上記従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、低コストでモアレの発生のない反射型液晶表示装置および半透過反射型液晶表示装置の製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、反射型液晶表示装置の一方の基板として用いられる光反射性基板の製造方法であって、表面が平滑な透明基板の一方の面上に、感光性材料を所定厚さの膜状に塗布し、その感光性材料膜を、液晶表示部の最小単位である1画素の長辺と短辺の長さの各 $1/2$ 以下の長さを持つ面積を最大単位とする周期構造で形成された光透過パターンを有するフォトマスクを介して露光して現像し、その後、所定温度で焼成することにより、感光性材料膜に曲面形状を有する凹凸を形成して透明基板の表面を粗面化し、粗面上に光反射層を形成することを特徴とする。

【0013】また、上記光反射性基板の製造方法において、フォトマスクの光透過パターンは、50ミクロン以下の周期を最大とする周期構造を持つことを特徴とする。

【0014】また、上記光反射性基板の製造方法において、感光性材料は透明基板の一方の全面に塗布し、フォトマスクにより感光性材料膜のほぼ全面を露光して現像し、その後、所定温度で焼成することにより、感光性材料膜に曲面形状を有する凹凸を形成して透明基板の表面をほぼ全面に渡って粗面化し、粗面上の液晶表示部に相当する部分に、それぞれ光反射層を形成することを特徴とする。

【0015】また、反射型液晶表示装置であって、上記光反射性基板の光反射層上および粗面上に表面を平坦化するための平坦化層を介して透明電極が形成された電極基板を一方の基板として備えていることを特徴とする。

【0016】また、上記反射型液晶表示装置において、液晶表示部が、対向面側にそれぞれ電極が形成された第1及び第2基板の間隙に液晶層が挿入された液晶セルを

有し、該セルの第1基板の外側には、2枚以上の位相差板、及び偏光板がこの順に配置され、液晶セル内の第2基板側に光反射層が形成されており、液晶層において第1基板から第2基板に向かって液晶分子の配向方向のねじれ角 $\theta$ は $160^\circ \sim 300^\circ$ であり、液晶層の屈折率異方性 $\Delta n_1$ と液晶層の厚さ $d_1$ との積によって示される液晶層のリタレーション値 $\Delta n_1 \cdot d_1$ は $0.30 \mu\text{m} \sim 2.00 \mu\text{m}$ であることを特徴とする。

【0017】また、半透過反射型液晶表示装置であって、上記光反射層が半透過反射層であることを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態（以下実施形態という）を、図面に従って説明する。

【0019】図1には、本発明にかかる反射型液晶表示装置の実施形態の断面図が示される。図1において、ガラス等で形成された第1の透明基板10及び第2の透明基板12の対向面側には、それぞれ電極14、16が形成されており、この透明基板10、12の間隙には、液晶層18が挿入された液晶セルが構成されている。また、第1の透明基板10の外側には、2枚の位相差板20、22及び偏光板24がこの順に配置されている。なお、上記電極14、16は透明電極として構成されている。

【0020】上記第1の透明基板10の内側にはカラーフィルタ26が配置され、このカラーフィルタ26を覆って平坦化層28が設けられている。他方、第2の透明基板12の内側表面には、凸凹層30が形成され、その上の液晶表示部に相当する部分に光反射層32が形成されている。この光反射層32の上にも平坦化層28が設けられている。この平坦化層28は、前述の通り、液晶の配向性を向上させるために設けられる。各平坦化層28の対向面側には、それぞれ上述の電極14、16が形成されており、その内側にそれぞれ絶縁層34、配向層36が形成されている。2つの配向層36の内側にはスペーサ38が配置され、これによって形成されたスペースに上記液晶層18が挿入されている。以上により、第1の透明基板10及び第2の透明基板12の間隙に上記液晶セルが形成される。なお、この液晶セルの側面側にはシール40が設けられている。

【0021】本実施形態で使用した液晶層18においては、第1の透明基板10から第2の透明基板12に向かって液晶分子の配向方向のねじれ角 $\theta$ は $160^\circ \sim 300^\circ$ であり、液晶層18の屈折率異方性 $\Delta n_1$ と液晶層18の厚さ $d_1$ との積によって示される液晶層18のリタレーション値 $\Delta n_1 \cdot d_1$ は $0.30 \mu\text{m} \sim 2.00 \mu\text{m}$ である。

【0022】上記凸凹層30を第2の透明基板12上に形成するには、表面が平滑な透明基板12の一方の面上に感光性材料の膜を所定の厚さで塗布し、所定の光透過

(4)

5

パターンを有するフォトマスク42を介して露光した後現像し、その後所定温度で焼成することにより無数の微細な凹凸すなわち粗面を形成する方法による。この場合、感光性材料としては例えばポジ型感光性ポリイミドが使用される。この方法によれば、凹凸には所定の曲面形状が付与される。このようにして形成された透明基板12上の粗面の上には光反射層32が形成され、本発明にかかる光反射性基板が製造される。

【0023】なお、上記ポジ型感光性ポリイミドは、透明基板12の一方の全面に塗布し、フォトマスク42によりポジ型感光性ポリイミドの膜のほぼ全面を露光して現像し、その後上記同様に焼成して透明基板12の表面をほぼ全面に渡って粗面化するのも好適である。これにより、第2の透明基板12の表面の全面に渡って凸凹層30を形成することができる。この場合、光反射層32は液晶表示部に相当する部分のみに形成される。

【0024】このように、本実施形態にかかる反射型液晶表示装置では、光反射層32上および光反射層32が形成されていない粗面上に表面を平坦化するための平坦化層28が形成され、この平坦化層28を介して電極16が形成された透明基板12を一方の電極基板として備えている。

【0025】前述したように、従来のフォトマスク42の光透過パターンは、液晶表示部46の最小単位である1画素を最大単位とする周期構造を有している。これはモアレを回避するためである。しかしながら、最小単位である1画素を最大単位とする周期構造を持たせなくてもモアレを回避することができる。そこで、本実施形態では、最小単位である1画素の1/2以下の周期構造をフォトマスク42の光透過パターンに持たせている。

【0026】その理由は以下の通りである。X方向の距離に依存した波を考える。aのピッチを持つ波を、 $\cos^2((1/a) \cdot X \cdot \pi)$ とし、bのピッチを持つ波を $\cos^2((1/b) \cdot X \cdot \pi)$ とする。ここで、マイナスを考えない為に2乗している。これらの合成波は、

$$\cos^2((1/a) \cdot X \cdot \pi) + \cos^2((1/b) \cdot X \cdot \pi) = \cos((a+b)/(ab) \cdot X \cdot \pi) \cos((a-b)/(ab) \cdot X \cdot \pi) + 1$$

となる。これは、 $(ab)/(a+b)$ と $(ab)/(a-b)$ のピッチの波が新たに出来た事を意味する。問題となるモアレは、 $(ab)/(a-b)$ のピッチである。aとbのピッチが近づくと $(ab)/(a-b)$ は非常に大きなピッチとなる。aとbが人間に見えない小さいピッチであっても、 $(ab)/(a-b)$ のピッチが人間の目に見えて問題となる。

【0027】これを回避するためには、 $a > b$ のとき、 $b \leq (1/2) \cdot a$ の関係を満たせば良い。望ましくは $b \leq (1/3) \cdot a$ の関係を満たせば良い。すなわち、液晶表示部の最小単位である1画素の長辺と短辺の長さの各1/2以下の長さを持つ面積を最大単位とする周期構造で形成された光透過パターンを有するフォトマスク42

6

を使用すればモアレの発生をなくすることができる。このことから、上記フォトマスク42の周期構造の2倍以上の長辺と短辺の長さの画素を有する液晶表示部については、そのサイズによらず同じフォトマスク42を使用できることがわかる。

【0028】一般に、フルドットカラー表示の場合の画素の最小単位は、 $100 \times 300 \mu\text{m}$ 程度であるので、 $50 \mu\text{m}$ 以下の単位の周期であればモアレが問題となるレベルとはならない。よって、 $50 \mu\text{m}$ 以下の周期の光透過パターンのフォトマスク42を作成すれば、どの機種にも対応するフォトマスク42となる。これにより、従来のように機種毎にフォトマスク42を準備する必要がなくなるので、低コストで凸凹層30を作ることが可能となる。また、フォトマスク42を作成するために必要なデータが小さなパターンの繰り返しである場合、必要とするデータ数が少なくなるため、この点でも低コストでフォトマスク42を作成することが可能となる。但し、周期が小さすぎると反射光の干渉縞が問題となるので、周期は $10 \mu\text{m}$ 以上とする必要がある。

【0029】以上に述べた本実施形態にかかる反射型液晶表示装置では、図1に示されるように、第2の透明基板12の表面の全面に渡って凸凹層30が形成されている。図2には、この第2の透明基板12上に凸凹層30と液晶表示部46が形成された様子が示される。これは、この一枚のガラス基板を用いて12個の液晶セルを作る例を示している。図2に示されるように、液晶表示部46以外の部分にも凸凹層30を形成し、液晶表示部46に相当する部分のみに光反射層32を形成した後、第2の透明基板12の全面に平坦化層28を形成した場合、ギャップ制御が容易となる。何故なら、凸凹層30を形成するときにエッチングを行うので、凸凹層30が形成された部分は凸凹層30が形成されていない部分に比べて相対的に膜厚が薄くなる。したがって、液晶表示部46にのみ凸凹層30が形成されていると、他の部分との膜厚に大きな差が生じギャップ制御が著しく難しくなるからである。

【0030】なお、光反射層32も液晶表示部46以外の部分に形成し、平坦化層28を絶縁層とすることも可能であるが、切断面に光反射層32が剥き出しとなると、光反射層32に劣化が生じるおそれがある。また、液晶表示装置製造時の位置合わせ等は透過で行うため、透明基板12の全面に光反射層32を形成するのは望ましくない。

【0031】以上は、反射型液晶表示装置について述べたが、光反射層32の代わりに半透過反射層を形成すれば、半透過反射型液晶表示装置とすることができる。図3には、本発明にかかる半透過反射型液晶表示装置の実施形態が示される。図3において図1と異なる点は、光反射層32の代わりに半透過反射層48が形成された点、及び第2の透明基板12の外側表面に入/4板5

(5)

0、 $\lambda/2$ 板52、偏光板54で構成された円偏光板56と光源60とがこの順序で形成されている点である。偏光板のかわりに、一方の直線偏光をほぼ透過し他方の直線偏光をほぼ反射する反射偏光板（例えば3M製DBEF）を用いても良い。また、円偏光板を選択反射を利用したものに置き換えても良い。

【0032】以下、上述の実施形態の具体例を実施例として説明する。

【0033】

【実施例1】表示部のサイズが約5cmで、 $120 \times (160 \times \text{RGB})$ 画素数の反射型液晶表示装置を以下の通り作成した。その構成は、図1に示されたものと同様である。

【0034】液晶層18は、240度ツイストのSTNで、液晶の屈折率異方性 $\Delta n$ は0.13、ギャップは5 $\mu\text{m}$ で $\Delta nd$ としては0.65 $\mu\text{m}$ である。また、位相差板20の $\Delta nd$ は0.138 $\mu\text{m}$ 、位相差板22の $\Delta nd$ は0.385 $\mu\text{m}$ とした。光反射層32と凸凹層30とは、図1のように配置した。

【0035】本実施例では、液晶表示部の最小単位は、305 $\mu\text{m} \times 95\mu\text{m}$ であり、線間は10 $\mu\text{m}$ とした。よって周期は横方向105 $\mu\text{m}$ で、縦方向は315 $\mu\text{m}$ である。

【0036】凸凹層30は、ポジ型感光性ポリイミド樹脂として日産化学社製RN-901を透明基板12（ガラス基板）上にスピンナーにて厚さ2.0 $\mu\text{m}$ に塗布し、80℃で10分間、バッチ炉にてプリバイクした。次に、その膜上に図4に示されるようにフォトマスクをセットし、プロキシミティー型一括露光機にて露光した（波長365nm、露光量40mj、プロキシミティーギャップ300 $\mu\text{m}$ 、露光機のコリメーションアングル3.4°）。フォトマスク42には、図5に示されるようなサイズ（横16 $\mu\text{m}$ 、縦8 $\mu\text{m}$ の楕円形状）の穴が、図6に示されるように、横方向に40 $\mu\text{m}$ 、縦方向に100 $\mu\text{m}$ の周期で配置されている。ただし、40 $\mu\text{m}$ と100 $\mu\text{m}$ の長方形の中においては穴はランダムに多数配置されている。

【0037】次に、東京応化社製のアルカリ溶剤NMD-3（室温30℃）にて20分間現像し、170℃で60分間加熱した後、320℃で30分間ポストバイクを行った。これにより、図7に示されるような形状の凸凹層30がガラス基板上に形成され、ガラス基板の表面が粗面化された。この場合、図2に示されるように、ガラス基板上には斜線に示す部分全てに上記凸凹層30が形成されている。

【0038】この凸凹層30上において、図2に示されるように、液晶表示部46に相当する部分に光反射層32としてアルミニウムを蒸着法により成膜した。この上部には、 $\text{SiO}_2$ もしくは $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ の様な積層構造を作ることにより、反射色の調整や、反射強度を制御

8

した。以上により、本実施形態にかかる光反射性基板が作製された。

【0039】以上のようにして作製された光反射性基板を使用して本実施例にかかる反射型液晶表示装置を作製し、図8に示される評価系にて、 $-30^\circ$ 入射光に対する反射光の角度依存性を測定した。その結果が図9に示される。

【0040】表示としては、電圧無印加時に低反射輝度を実現し、電圧印加に伴い高反射輝度を実現する様なモード（ネガモード）を採用した。更に、マルチプレックス駆動を用いデューティー比として1/120を用いた。また、使用したカラーフィルタ26の特性は、反射型用に透過型用カラーフィルタより色純度を落とし、更にRGB各3色のバランスをC光源下で無彩色となるように調整した、視感度透過率Yは53%であった。

【0041】本実施例にかかる反射型液晶表示装置では、特にモアレも感ずること無く、明るい表示を得ることができた。本実施例により、画素サイズに合わせた周期を用いること無く凸凹層を作成しても問題無いことが証明された。

【0042】

【実施例2】実施例1の構成のうち、フォトマスク42として、図5に示された横16 $\mu\text{m}$ で縦8 $\mu\text{m}$ の楕円形状の穴が、図10に示されるように35 $\mu\text{m}$ と35 $\mu\text{m}$ の正方形の中においてランダムに多数配置され、この横方向に35 $\mu\text{m}$ 、縦方向に35 $\mu\text{m}$ の周期を持たせて縦方向と横方向に同様のパターンが配置されたものを使用した。

【0043】上記フォトマスク42を使用して凸凹層30を形成した透明基板12を作製した場合にも、モアレも感ずること無く、明るい表示を得ることができた。

【0044】

【実施例3】実施例1の構成で、光反射層32の代わりに半透過反射層48を配置し、透明基板12の外側表面に広帯域円偏光板56を積層し、広帯域円偏光板56の下方にバックライト（光源60）を配置した以外は同じとした。この構成は図3に示される。

【0045】半透過反射層48としては、偏光解消（偏光回転）が少ないものが好ましく、Alのハーフミラーを用いた。Alの上部に $\text{SiO}_2$ もしくは $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ の様な積層構造を作ることにより、反射色の調整や、反射強度を制御した。反射と透過の割合は7:1とした。

【0046】本実施例のように、半透過としてもモアレも感ずること無く明るい表示を得ることができた。また、外光が無い場合においても、半透過であるためバックライトの効果により表示を視認することが可能となり応用範囲が広がった。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、モアレの発生がなく、どの機種にも対応できるフォトマ

(6)

9

スクを得られるので、従来のように、機種毎にフォトマスクを準備する必要がなくなり、低コストで凸凹層を作製することが可能となる。

【0048】また、本方式を用いた凸凹層を用いた基板を用いれば、反射型液晶表示装置および半透過反射型液晶表示装置において、ギャップ制御も容易となり、均一性が高い、ムラの少ない表示を実現できる。

【0049】さらに、本発明の半透過反射型および反射型液晶表示装置、特にカラーフィルタを用いた半透過反射型液晶表示装置は、屋外での使用を前提とする携帯用の電子機器、例えば、携帯電話、電子手帳、電子ブック、電子辞書、携帯情報端末（PDA）、ページャー、携帯位置検出装置（GPS）、携帯魚群探知機、携帯ゲーム機などに用いた場合に、その良好な視認性、表現力と合わせて高い機能性を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる反射型液晶表示装置の一実施形態を説明する模式的断面図である。

【図2】 一枚の透明基板から多数の液晶セルを作成する場合において、透明基板上に凸凹層を作成し光反射層を作成する場所の説明図である。

【図3】 本発明にかかる半透過反射型液晶表示装置の一実施形態を説明する模式的断面図である。

【図4】 光反射性基板の製造方法を説明するための模式図である。

10

【図5】 フォトマスク基板の一つの穴の寸法を示す図である。

【図6】 フォトマスク基板の凸凹の周期性の例を示す図である。

【図7】 透明基板上に作成された凸凹部の模式的斜視図である。

【図8】 凸凹反射層の反射光強度の角度依存性を測定する評価系の説明図である。

【図9】 実施例によって作成された反射型液晶表示装置の反射光強度の角度依存性を示す図である。

【図10】 フォトマスク基板の凸凹の周期性の他の例を示す図である。

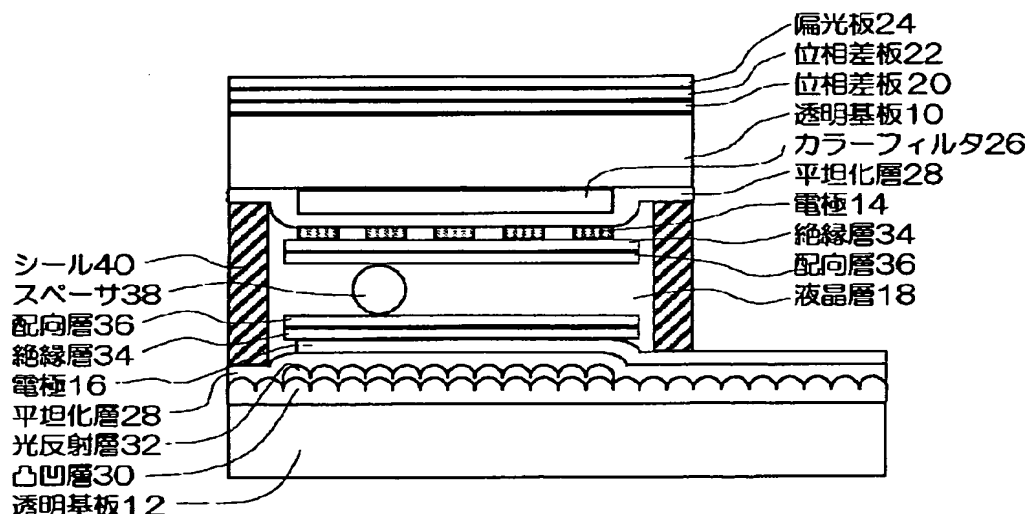
【図11】 従来例として、フォトマスク基板の凸凹の周期性を示す図である。

【図12】 従来例として、透明基板上に凸凹層を作成する場所を示す図である。

【符号の説明】

10 第1の透明基板、12 第2の透明基板、14、16 電極、18 液晶層、20、22 位相差板、24 偏光板、26 カラーフィルタ、28 平坦化層、30 凸凹層、32 光反射層、34 絶縁層、36 配向層、38 スペース、40 シール、42 フォトマスク、44 光透過口、46 液晶表示部、48 半透過反射層、50  $\lambda/4$ 板、52  $\lambda/2$ 板、54 偏光板、56 円偏光板、60 光源。

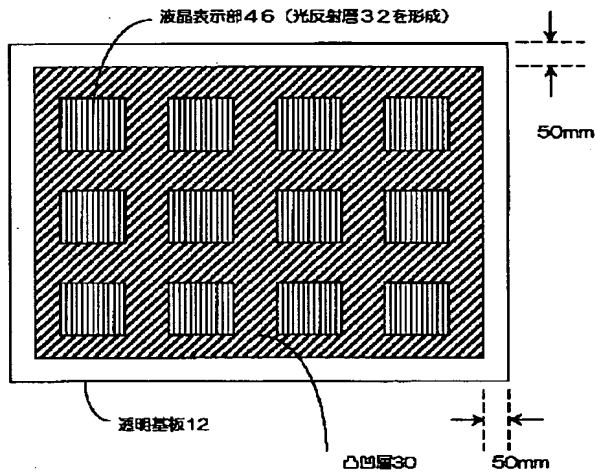
【図1】



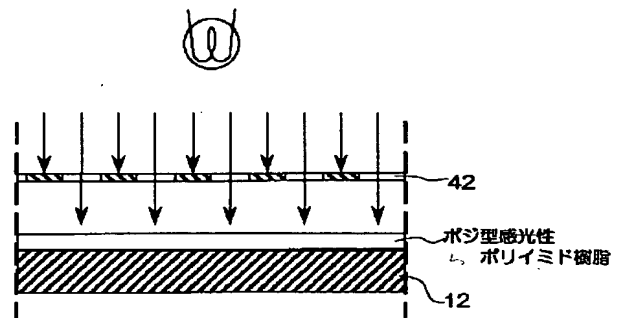


(7)

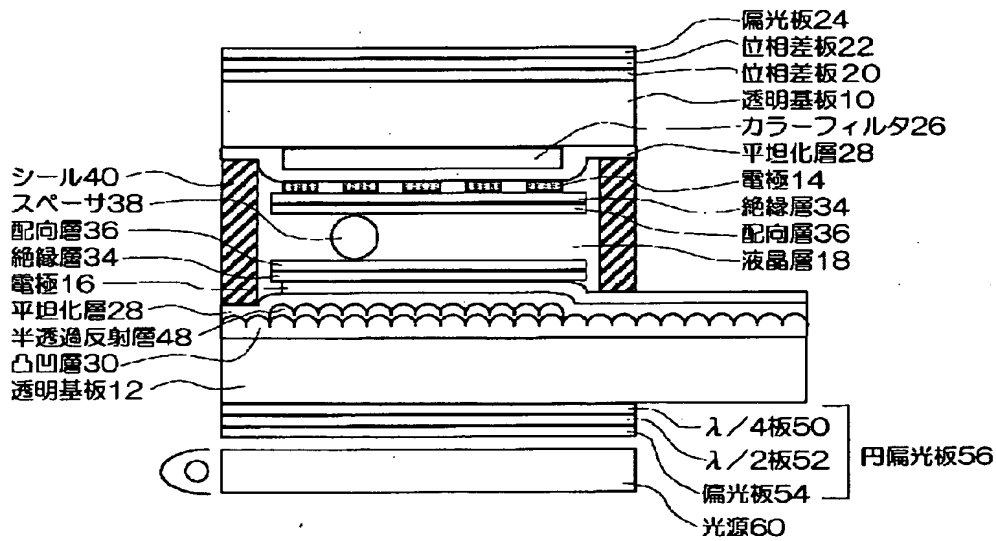
【図2】



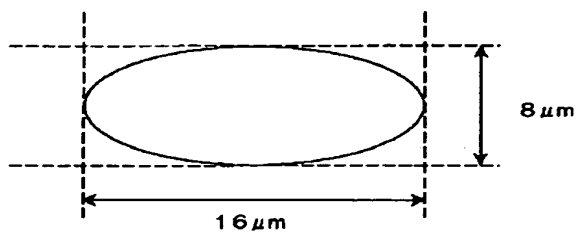
【図4】



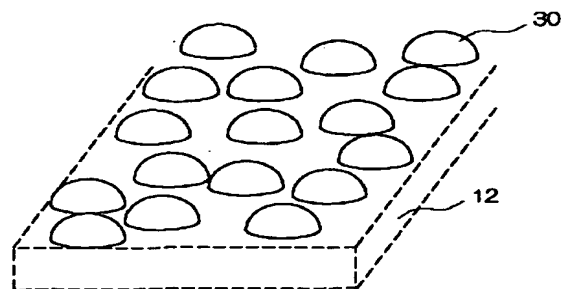
【図3】



【図5】

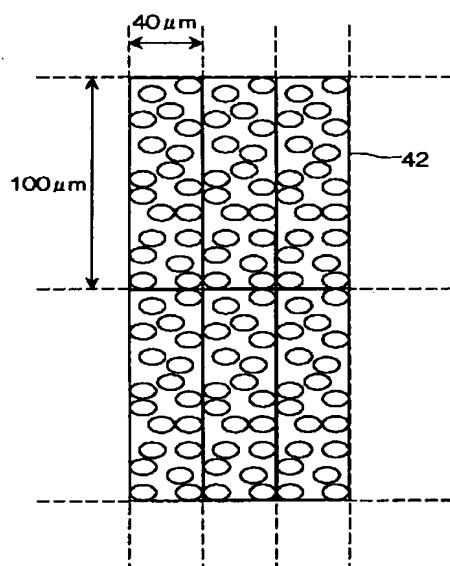


【図7】

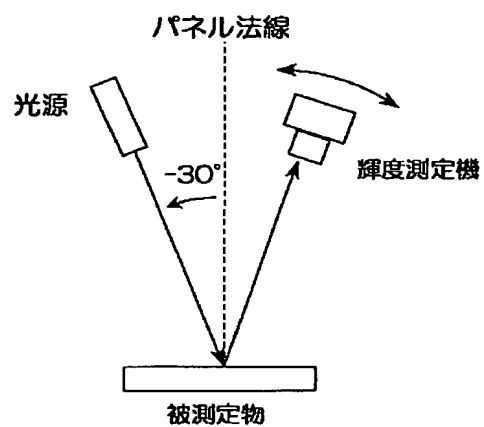


(8)

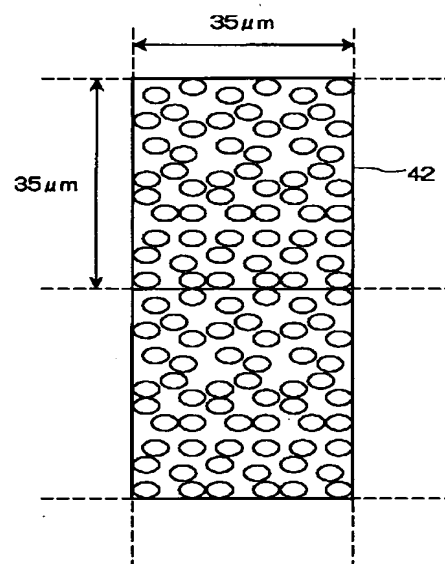
【図6】



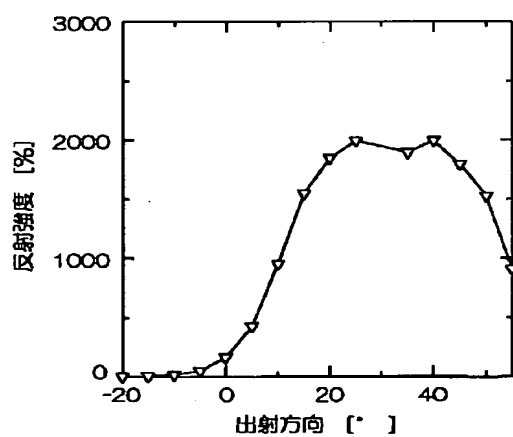
【図8】



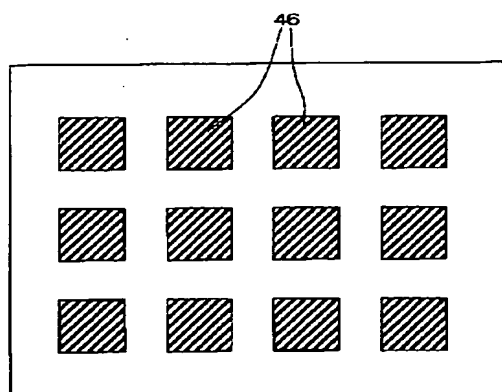
【図10】



【図9】

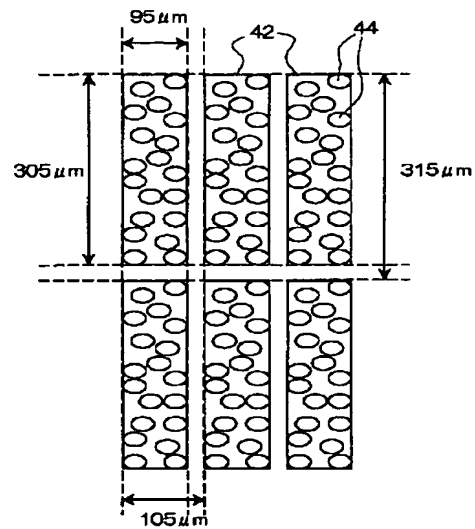


【図12】



(9)

【図 11】



フロントページの続き

(72) 発明者 鈴木 俊彦  
 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
 旭硝子株式会社内  
 (72) 発明者 井口 真介  
 兵庫県尼崎市上坂部1丁目2番1号 オブ  
 トレックス株式会社尼崎工場内

Fターム(参考) 2H090 JA02 JB13 JC03 JC04 LA09  
 LA15 LA20 MA06  
 2H091 FA11X FA11Z FA16Z FB04  
 GA01 GA11 KA02 LA15 LA16  
 LA21

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**